

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289544

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/208
C01B 33/02

(21)Application number : 2001-088122

(71)Applicant : SHINKO ELECTRIC CO LTD
SHARP CORP

(22)Date of filing : 26.03.2001

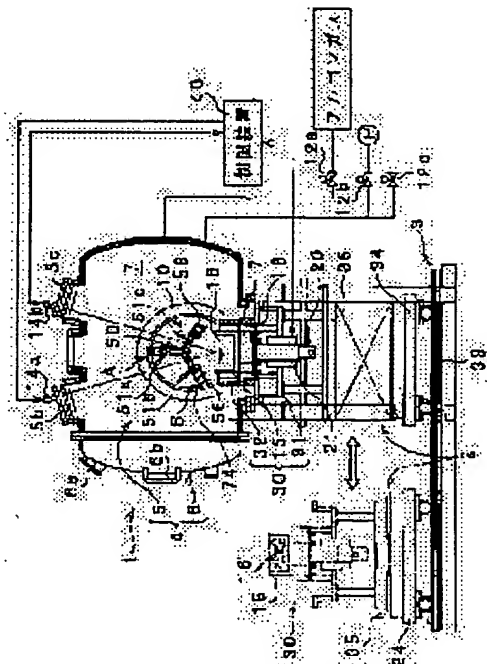
(72)Inventor : TSUDA MASANORI
NAKAI YASUHIRO
NAKAJIMA YOSHITO
OKUNO ATSUSHI
TADOKORO MASAHIRO
YAMASHITA ZENJIRO
YANO KOZABURO
GOKAKU HIROZUMI
YOSHIDA KOJI
KOMA SHUJI

(54) SEMICONDUCTOR BASE MATERIAL PRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To sufficiently shorten a waiting time in a post-process and to make damage or trouble hardly occur even when producing a semiconductor base material to be used for the semiconductor wafer of a large diameter.

SOLUTION: A sheet-like silicon crystal sheet 75 is produced by crystallizing and depositing silicon 16 of semiconductor materials on the surface of a carbon substrate 56 in a treatment chamber 7 in a sealed state. This device has a vacuum tank 4 for forming the treatment chamber 7, melting furnace system 30 for storing the silicon 16 while heating the silicon to make it into molten liquid, and a turning and depositing mechanism 10 with which a plurality of carbon substrates 56 are peripherally rotated for, immersing the carbon substrates 56 in the silicon 16 and pulling them up after the lapse of fixed time by peripheral turning.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-289544
(P2002-289544A)

(43)公開日 平成14年10月4日(2002.10.4)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターモート[®](参考)

H 0 1 L 21/208

H 0 1 L 21/208

D 4 G 0 7 2

C 0 1 B 33/02

C 0 1 B 33/02

E 5 F 0 5 3

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-88122(P2001-88122)

(22)出願日 平成13年3月26日(2001.3.26)

(71)出願人 000002059

神鋼電機株式会社

東京都江東区東陽七丁目2番14号

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 津田 正徳

三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
株式会社伊勢事業所内

(74)代理人 100089196

弁理士 梶 良之 (外1名)

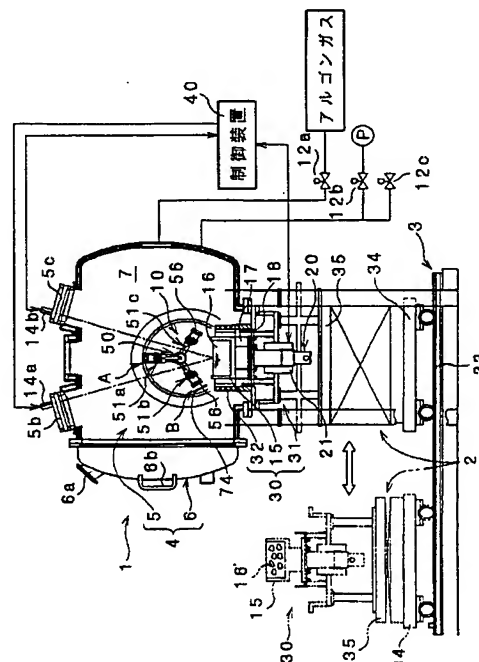
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体基材製造装置

(57)【要約】

【課題】 後工程における手待ち時間を十分に短縮することができると共に、大口径の半導体ウエハに使用される半導体基材を製造する場合においても破損や不具合が生じ難いものとする。

【解決手段】 密閉状態にされた処理室7で半導体材料であるシリコン16をカーボン基板56の基板面に結晶析出させることによって、シート状のシリコン結晶シート75を製造するものである。処理室7を形成する真空タンク4と、シリコン16を融液とするように加熱しながら収容する溶解炉装置30と、カーボン基板56の複数を周方向に配置すると共に、この周方向への巡回によりカーボン基板56をシリコン16に順に浸漬させて一定時間後に引き上げる巡回析出機構10とを有している。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 密閉状態にされた処理室で半導体材料をカーボン基板の基板面に結晶析出させることによって、シート状の半導体基材を製造する半導体基材製造装置であって、

前記処理室を形成する真空タンクと、

前記半導体材料を融液とするように加熱しながら収容する溶解炉装置と、

前記カーボン基板の複数を周方向に配置すると共に、該周方向への旋回により前記カーボン基板を前記半導体材料に順に浸漬させて一定時間後に引き上げる旋回析出機構とを有することを特徴とする半導体基材製造装置。

【請求項 2】 前記旋回析出機構は、前記カーボン基板を着脱可能に保持する取付台を有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 3】 前記真空タンク内の処理室と真空タンク外の大気側との間に設けられ、これら処理室および大気側に対して任意のタイミングで連通可能なロードロック室と、前記ロードロック室と前記取付台とにカーボン基板を搬送する基板搬送機構とを有することを特徴とする請求項 2 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 4】 前記ロードロック室には、半導体基材を結晶析出させたカーボン基板に対して冷却を行う基板冷却機構が設けられていることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 5】 前記旋回析出機構は、熱伝導率の低い材質からなる中間部材を介して前記カーボン基板を取り付けていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 6】 前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するカーボン製のルツボと、前記ルツボの周囲に配置された電磁誘導コイルと、前記ルツボを誘導加熱するように前記電磁誘導コイルに対して高周波電力を供給する電源装置とを備えており、前記電源装置は、前記ルツボの側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われるように、高周波電力の周波数を設定していることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 7】 前記旋回析出機構の旋回により前記カーボン基板が半導体材料に浸漬される前に、該カーボン基板を融液金属よりも低い温度に予熱する基板予熱装置を有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 8】 前記基板予熱装置は、誘導加熱により前記カーボン基板を予熱することを特徴とする請求項 7 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 9】 前記真空タンクの処理室を真空状態または任意の圧力での不活性ガス雰囲気とするガス処理機構を有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 10】 前記溶解炉装置は、

前記半導体材料を収容するルツボと、

前記ルツボから漏出した半導体材料を受け止めるように容器状に形成された受け皿部材を有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 11】 前記溶解炉装置は、

前記半導体材料を収容するルツボと、

前記ルツボを加熱する加熱装置と、

前記ルツボの温度を検出するように該ルツボに接合された熱電対と、

前記熱電対の検出温度に基づいて前記ルツボを所望の温度とするように前記加熱装置を制御するルツボ温調手段とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【請求項 12】 前記溶解炉装置は、

前記半導体材料を収容するルツボと、

前記ルツボを任意の位置に昇降可能なルツボ昇降機構と、

前記半導体材料の液面高さを検出する液面高検出装置と、

前記液面高検出装置からの検出信号に基づいて、半導体材料の液面高さを所定の高さ位置とするように前記ルツボ昇降機構を制御する昇降制御装置とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の半導体基材製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、融液状の半導体材料を結晶析出させて半導体ウエハ等の基材となる半導体基材を製造する半導体基材製造装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体基材製造装置は、シリコン等の半導体材料を収容するルツボと、このルツボ内の半導体材料を加熱して溶解させる加熱機構と、ルツボ内の半導体材料に対して種結晶を接離可能に昇降させる昇降機構と、これら機構を内部に収容した真空タンクとを備えている。この装置を用いて半導体ウエハを製造する場合には、先ず、種結晶を昇降機構に取り付けると共にシリコン等の半導体材料をルツボに投入する。次に、真空タンク内を減圧して不活性ガス雰囲気とした後、半導体材料を加熱して溶解させ、半導体材料の全体が融液状態となったときに、種結晶を下降させて半導体材料の融液面に接触させる。そして、種結晶を緩やかに引き上げながら半導体材料を結晶析出させることによって、柱状やリボン状の半導体基材とする。この後、半導体基材が所定長に成長したときに、この半導体基材を真空タンクから取り出し、所定の厚みおよび形状に切断することによって、所望の半導体ウエハとする。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

来の構成では、柱状やリボン状の半導体基材を切断して所定の厚みおよび形状の半導体ウエハとしたときに、切断して除去する部分がウエハの厚みと同一であるため、例えば 4 割が除去部分となるように大きな材料ロスが発生する。そして、この大きな材料ロスが半導体ウエハを安価に製造する際の障害になっているという問題がある。

【0004】従って、本発明は、半導体基材を半導体ウエハとするときの材料ロスを低減することにより半導体ウエハを安価に製造することが可能な半導体基材製造装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、請求項 1 の発明は、密閉状態にされた処理室で半導体材料をカーボン基板の基板面に結晶析出させることによって、シート状の半導体基材を製造する半導体基材製造装置であって、前記処理室を形成する真空タンクと、前記半導体材料を融液とするように加熱しながら収容する溶解炉装置と、前記カーボン基板の複数を周方向に配置すると共に、該周方向への旋回により前記カーボン基板を前記半導体材料に順に浸漬させて一定時間後に引き上げる旋回析出機構とを有することを特徴としている。

【0006】上記の構成によれば、旋回析出機構の周方向に配置された複数のカーボン基板が順に半導体材料に浸漬され、一定時間後に引き上げられることによって、各カーボン基板の基板面に半導体材料が同一条件で結晶析出し、所望の厚みを有したシート状の半導体基材が順に生成される。従って、旋回析出機構の旋回によりカーボン基板が浸漬されて引き上げられるたびに、1 枚単位で所望の厚みの半導体基材が生成され、真空タンクの外部に取り出して後工程に搬送することができる。これにより、後工程において、半導体基材を研磨すれば、所望の半導体ウエハを得ることができるため、材料ロスを十分に低減することができ、結果として半導体ウエハを安価に製造することが可能になる。

【0007】請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構は、前記カーボン基板を着脱可能に保持する取付台を有することを特徴としている。上記の構成によれば、取付台からカーボン基板を取り外すことによって、カーボン基板と共に半導体基材を真空タンクから搬出することができるため、半導体基材をカーボン基板から剥離する処理をタンク外で容易に行うことができる。

【0008】請求項 3 の発明は、請求項 2 に記載の半導体基材製造装置であって、前記真空タンク内の処理室と真空タンク外の大気側との間に設けられ、これら処理室および大気側に対して任意のタイミングで連通可能なロードロック室と、前記ロードロック室と前記取付台とにカーボン基板を搬送する基板搬送機構とを有することを特徴としている。

【0009】上記の構成によれば、ロードロック室を介してカーボン基板と共に半導体基材を取り出すことができると共に、ロードロック室を介して未使用のカーボン基板を取付台に装着することができるため、真空タンク内の処理室を常に所望の雰囲気維持することができる。

【0010】請求項 4 の発明は、請求項 3 に記載の半導体基材製造装置であって、前記ロードロック室には、半導体基材を結晶析出させたカーボン基板に対して冷却を行う基板冷却機構が設けられていることを特徴としている。上記の構成によれば、ロードロック室において短時間で半導体基材を冷却することができる。

【0011】請求項 5 の発明は、請求項 1 または 2 に記載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構は、熱伝導率の低い材質からなる中間部材を介して前記カーボン基板を取り付けていることを特徴としている。上記の構成によれば、半導体材料の結晶析出時にカーボン基板が高温状態になっても、中間部材がカーボン基板から旋回析出機構側への熱伝達を遮ることによって、旋回析出機構の過熱による不具合を防止することができる。

【0012】請求項 6 の発明は、請求項 1 に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するカーボン製のルツボと、前記ルツボの周囲に配置された電磁誘導コイルと、前記ルツボを誘導加熱するように前記電磁誘導コイルに対して高周波電力を供給する電源装置とを備えており、前記電源装置は、前記ルツボの側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われるように、高周波電力の周波数を設定していることを特徴としている。

【0013】上記の構成によれば、ルツボを誘導加熱することによって、効率良く半導体材料を溶解させることができる。また、ルツボの側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われることによって、半導体材料の融液の液面を波立たせないようにすることができる。これにより、安定な条件で半導体シートの析出を行うことができる。

【0014】請求項 7 の発明は、請求項 1 に記載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構の旋回により前記カーボン基板が半導体材料に浸漬される前に、該カーボン基板を融液金属よりも低い温度に予熱する基板予熱装置を有することを特徴としている。上記の構成によれば、カーボン基板を予熱することによって、半導体基材の結晶の析出条件を制御することができる。

【0015】請求項 8 の発明は、請求項 7 に記載の半導体基材製造装置であって、前記基板予熱装置は、誘導加熱により前記カーボン基板を予熱することを特徴としている。上記の構成によれば、カーボン基板の予熱を効率良く短時間で行うことができる。

【0016】請求項 9 の発明は、請求項 1 に記載の半導体基材製造装置であって、前記真空タンクの処理室を真

空状態または任意の圧力での不活性ガス雰囲気とするガス処理機構を有することを特徴としている。上記の構成によれば、半導体基材に適した製造条件に調整することが可能になる。

【0017】請求項10の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボから漏出した半導体材料を受け止めるように容器状に形成された受け皿部材を有することを特徴としている。上記の構成によれば、ルツボが破損等して高温の半導体材料が漏出したときに、この半導体材料を受け皿部材が受け止めることによって、漏出による他の構成部品への被害を最小限に抑制することができると共に、半導体材料の回収を容易に行うことができる。

【0018】請求項11の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボを加熱する加熱装置と、前記ルツボの温度を検出するように該ルツボに接合された熱電対と、前記熱電対の検出温度に基づいて前記ルツボを所望の温度とするように前記加熱装置を制御するルツボ温度制御手段とを有することを特徴としている。上記の構成によれば、ルツボに接合された熱電対によりルツボに対する温度制御を行うことによって、ルツボに収容された半導体材料の温度制御を間接的に行うことができる。これにより、例えば保護管付きの熱電対を半導体材料に浸漬し、直接的に半導体材料の温度制御を行う場合と比較して、半導体材料への不純物の混入による汚染を低減することができる。

【0019】請求項12の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボを任意の位置に昇降可能なルツボ昇降機構と、前記半導体材料の液面高さを検出する液面高検出装置と、前記液面高検出装置からの検出信号に基づいて、半導体材料の液面高さを所定の高さ位置とするように前記ルツボ昇降機構を制御する昇降制御装置とを有することを特徴としている。

【0020】上記の構成によれば、半導体基材の製造を継続することによりルツボ内の半導体材料が消費されて少なくなった場合でも、ルツボを検出信号に基づいて上昇させることによって、半導体材料の液面高さを常に所定の高さ位置に維持することができる。これにより、カーボン基板が半導体材料に対して常に同じ状態で浸漬されるため、半導体基材を安定して製造することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1ないし図10に基づいて以下に説明する。本実施の形態に係る半導体基材製造装置は、図1に示すように、製造装置本体1と、製造装置本体1の下方位置において水平方向（図中左右方向）に進退移動可能にされた搬送車2と、

製造装置本体1および搬送車2を支持する架台3とを備えている。

【0022】上記の製造装置本体1は、外部から気密状態に遮断された処理室7を形成する真空タンク4を有している。真空タンク4は、水冷するように二重壁構造にされており、一方面（図中左面）が開口されたタンク本体5と、タンク本体5の一方面を開閉可能に設けられた開閉扉6とを有している。開閉扉6には、真空タンク4内をオペレータに視認させるように覗き窓6aが設けられており、開閉扉6の開閉時にオペレータにより把持される把手6bが設けられている。

【0023】一方、タンク本体5には、覗き窓5b・5cが上面に設けられており、ルツボ装着穴5dが下面中心部に設けられている。また、タンク本体5には、第1～第3バルブ12a～12cが並列接続されている。第1バルブ12aは、アルゴンガスを収容したガスボンベ11に接続されており、開状態時にガスボンベ11のアルゴンガスを処理室7に供給可能にする。また、第2バルブ12bは、真空ポンプ13に接続されており、開状態時に処理室7の空気を真空ポンプ13により吸引して外部に排気可能にする。第3バルブ12cは、外部に開放されており、開状態時に外部の空気を処理室7に供給可能にする。

【0024】そして、これらの第1～第3バルブ12a～12cは、制御装置40により開閉動作が制御されており、制御装置40は、これらのバルブ12a～12cを制御することによって、シリコン16の結晶析出時に処理室7を低圧のアルゴンガス雰囲気とする。尚、アルゴンガスに代えて他の不活性ガスが用いられても良い。

【0025】一方、タンク本体5の上面に設けられた覗き窓5b・5cの内側や近傍には、レーザ測長装置の発光器14aおよび受光器14bがそれぞれ設けられている。これらの発光器14aおよび受光器14bからなるレーザ測長装置は、グリーンレーザを発光器14aから後述の溶解炉装置30に保持されたシリコン16の液面に照射し、反射光を受光器14bで受光することによりシリコン16の液面の高さ位置を測定し、測定データを上述の制御装置40に出力する。そして、制御装置40は、溶解炉装置30に対してシリコン16の液面を所定の高さ位置に維持させるように位置指令信号を出力する。

【0026】上記の溶解炉装置30は、タンク本体5の下面中心部に形成されたルツボ装着穴5dに着脱可能に設けられている。溶解炉装置30は、シリコン16を収容するルツボ15と、ルツボ15を支持するルツボ支持機構31と、ルツボ15を誘導加熱することによりシリコン16を加熱溶解させる電磁誘導コイル32と、電磁誘導コイル32に高周波電力を供給する図示しない電源装置と、ルツボ15の温度を検出するようにルツボ15に接合された図示しない熱電対と、この熱電対の検出温

度に基づいてルツボ 15 を所望の温度とするように電源装置を制御するルツボ温調手段（制御装置 40）とを備えている。

【0027】上記のルツボ 15 は、シリコン 16 との反応性が小さくて無通気性の材質、例えばカーボンにより形成されている。また、電磁誘導コイル 32 は、ルツボ 15 を電磁誘導加熱するように、ルツボ 15 の周囲に配置されている。電磁誘導コイル 32 には、図示しない電源装置が接続されている。電源装置は、制御装置 40 により制御されることによって、熱電対の検出温度に基づいてルツボ 15 を所望の温度にすると共に、ルツボ 15 の側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われるように、高周波電力を電磁誘導コイル 32 に供給する。

【0028】具体的には、浸透深さ δ と抵抗率 ρ ($\mu\Omega\text{cm}$) と周波数 f (Hz) とが “ $\delta = 50.3 (\rho/f)^{1/2}$ ” の関係を有することから、この関係に基づいて浸透深さ δ を周波数 f を変更しながら求めることによって、ルツボ 15 の側壁の厚みよりも薄い浸透深さ δ と周波数 f を所定周波数として決定する。そして、電磁誘導コイル 32 は、このようにして決定された所定周波数の高周波電力が供給されることによって、ルツボ 15 のみを電磁誘導加熱し、電磁力がルツボ 15 内のシリコン 16 に到達することによる波立ちを防止しながら、ルツボ 15 を短時間および高効率で所望の温度、例えばシリコン 16 の液面層を 1680 K（絶対温度）程度の過冷却状態とするように加熱する。尚、過冷却状態とは、融液シリコン 2 の凝固温度以下でもなお融液状態にある状態のことである。

【0029】一方、ルツボ 15 を支持するルツボ支持機構 31 は、図 2 に示すように、ルツボ 15 の下面に断熱部材 17 を介して接合された受け皿部材 18 を有している。受け皿部材 18 は、ルツボ 15 の周縁部よりも大きなサイズに開口された容器状に形成されている。そして、受け皿部材 18 は、ルツボ 15 が破損等したときに、ルツボ 15 から漏出した融液状のシリコン 16 を受け止めることによって、高温のシリコン 16 による被害の拡大を防止する。さらに、受け皿部材 18 の下面には、冷却水を流通させる冷却配管 19 が接合されており、冷却配管 19 は、受け皿部材 18 を冷却することによって、受け皿部材 18 で受け止められた融液状のシリコン 16 を急速に冷却固化させる。

【0030】また、ルツボ支持機構 31 は、上記のように構成された受け皿部材 18 およびルツボ 15 を昇降させるルツボ昇降機構 20 を備えている。ルツボ昇降機構 20 は、気密シール部 21、ガイド部材 22、ボールネジ 20a、ナット 20b、ギヤボックス 20c、および減速機付モータ 20d を有している。気密シール部 21 は、受け皿部材 18 の下面中心部に先端部が接合された昇降軸 21a を鉛直方向に昇降可能にしている。また、気密シール部 21 は、図 1 の制御装置 40 に接続されて

おり、制御装置 40 からの位置指令信号に基づいてモータ 20d、ギヤボックス 20c、ボールネジ 20a を駆動し、昇降軸 21a を昇降させることによって、受け皿部材 18 を介してルツボ 15 内のシリコン 16 の液面を所定の高さ位置に維持可能になっている。そして、このように構成された気密シール部 21 の周囲には、上述のガイド部材 22 が配置されている。ガイド部材 22 は、受け皿部材 18 の下面コーナ部に先端部が接合されており、ルツボ 15 の昇降方向を鉛直方向に規制している。

【0031】上記の気密シール部 21 およびガイド部材 22 は、水平方向に横設された平板状の支持盤 23 により支持されている。支持盤 23 の周囲には、側壁部材 24 が立設されている。側壁部材 24 の上端部には、環状の連結部材 25 が設けられている。連結部材 25 は、内周端部および外周端部が側壁部材 24 を挟んで内側および外側にそれぞれ位置するように形成されている。

【0032】連結部材 25 は、内周径が受け皿部材 18 を挿通させる程度となるように形成されている。この内周端部の上面には、コイル台 29 を介して上述の電磁誘導コイル 32 が設けられている。一方、連結部材 25 の外周端部には、第 1 締結穴 25a と第 2 締結穴 25b とが形成されている。各締結穴 25a・25b には、第 1 ボルト 26a および第 2 ボルト 26b がそれぞれ貫挿されている。第 1 ボルト 26a は、タンク本体 5 に対してルツボ支持機構 31 を着脱可能に連結させており、第 2 ボルト 26b は、タンク本体 5 に対してコイル台 29 や電磁誘導コイル 32 を着脱可能に連結させている。

【0033】上記のように構成された溶解炉装置 30 の下方には、図 1 に示すように、搬送車 2 が配置されている。搬送車 2 は、架台 3 上に水平方向に設けられたレール 33 を走行する台車 34 と、台車 34 上に設けられ、上述の溶解炉装置 30 を載置して昇降可能な載置機構 35 とを備えている。

【0034】一方、溶解炉装置 30 の上方には、シリコン 16 の液面に対して垂直方向に旋回しながらシリコン 16 を析出させる旋回析出機構 10 が設けられている。旋回析出機構 10 は、旋回軸がタンク本体 5 の幅方向（紙面垂直方向）に一致するように設定されており、旋回中心に設けられた旋回支持体 50 と、旋回支持体 50 から 3 方向（120°）に均等に配設された 3 台の第 1 ～第 3 旋回翼 51a ～51c とを備えている。各旋回翼 51a ～51c は、図 3（a）・（b）に示すように、基部が旋回支持体 50 に固設された棒状支持部材 52 と、棒状支持部材 52 の先端部に設けられた支持台 53 と、タンタル製のボルトおよびスペーサからなる中間部材 54 を介して設けられた取付台 55 と、取付台 55 の上面に着脱可能に設けられたカーボン基板 56 とを備えている。

【0035】上記の取付台 55 とカーボン基板 56 との

着脱機構は、取付台 55 の上面の両端にかけて形成された台形形状の溝状係合部 55a と、カーボン基板 56 の裏面の両端にかけて形成された台形形状の凸状係合部 56a とからなっており、取付台 55 の溝状係合部 55a に沿ってカーボン基板 56 の凸状係合部 56a を移動させることによって、カーボン基板 56 の着脱を可能にしている。そして、このように構成された旋回翼 51a ~ 51c は、図 4 に示すように、取付台 55 の溝状係合部 55a が旋回析出機構 10 の旋回軸に対して並行となるように設定されている。

【0036】上記の各旋回翼 51a ~ 51c を支持する旋回支持体 50 は、軸受け機構 57 により回転自在に支持されながらタンク本体 5 を貫設されている。タンク本体 5 外における旋回支持体 50 には、従動ギア 58 が固設されている。従動ギア 58 は、チェーン 59 および第 2 ギア 60 を介して駆動装置 61 に連結されている。駆動装置 61 は、制御装置 40 からの図 6 の速度指令に基づいて任意の旋回速度で旋回析出機構 10 を旋回可能になっている。また、旋回支持体 50 の内部には、冷却水路 50a が形成されている。冷却水路 50a は、各旋回翼 51a ~ 51c にまで連絡されており、図示しない冷却水供給系から供給された冷却水が流動されることにより旋回析出機構 10 の全体を冷却する。

【0037】上記のように構成された旋回析出機構 10 の上方には、図 5 に示すように、基板搬送機構 65 が設けられている。基板搬送機構 65 は、各旋回翼 51a ~ 51c が最上端の給排位置 A に到達したときの取付台 55 の高さ位置に水平方向に配置されており、旋回析出機構 10 に対して図中右側に設けられた基板供給機構 66 と、旋回析出機構 10 に対して図中左側に設けられた基板排出機構 67 とを備えている。基板供給機構 66 は、取付台 55 に対してカーボン基板 56 を水平方向に移動させることによって、図 3 に示すように、取付台 55 の溝状係合部 55a にカーボン基板 56 の凸状係合部 56a を係合させるようになっている。一方、図 5 に示すように、基板排出機構 67 は、取付台 55 に係合されたカーボン基板 56 を水平方向左側に移動させることによって、図 3 に示すように、取付台 55 の溝状係合部 55a からカーボン基板 56 の凸状係合部 56a を抜脱させるようになっている。

【0038】上記の基板供給機構 66 および基板排出機構 67 は、タンク本体 5 の外部において第 1 ロードロック室 68 および第 2 ロードロック室 69 にそれぞれ連絡されている。これらのロードロック室 68・69 は、真空タンク 4 内の処理室 7 と真空タンク 4 外の大気側との間に設けられ、これら処理室 7 および大気側に対して任意のタイミングで連通可能にされている。また、第 2 ロードロック室 69 の内部には、カーボン基板 56 に対して冷却を行う図示しない基板冷却機構が設けられており、基板冷却機構は、第 2 ロードロック室 69 内にお

て短時間でカーボン基板 56 を冷却するようになっている。

【0039】上記のロードロック室 68・69 は、カーボン基板 56 を収容するのに必要最小限の容積に設定されている。また、ロードロック室 68・69 は、アルゴンガスが供給可能にされていると共に真空排気可能にされている。これにより、ロードロック室 68・69 は、タンク本体 5 内の処理室 7 と同等のアルゴンガス雰囲気とタンク本体 5 外の大気雰囲気とに容易且つ短時間で切換え可能になっている。

【0040】上記の第 1 ロードロック室 68 に連絡された基板供給機構 66 の下方には、ルツボ 15 内にシリコン 16' を投入する原料投入機構 70 が設けられている。原料投入機構 70 は、先端部がルツボ 15 の上方に位置するように形成され、シリコン 16' を載置する原料載置台 71 と、原料載置台 71 に載置されたシリコン 16' を押し出す押出装置 72 とを有している。また、図 1 に示すように、ルツボ 15 の斜め上方となる予熱位置 B には、基板予熱装置 74 が設けられている。尚、予熱位置 B は、この予熱位置 B に各旋回翼 51a・51b・51c が位置したときに、この旋回翼 51a・51b・51c に対して旋回方向後段の旋回翼 51c・51a・51b が給排位置 A に位置するように設定されている。基板予熱装置 74 は、ルツボ 15 内のシリコン 16 に浸漬する直前の旋回翼 51a ~ 51c のカーボン基板 56 をシリコン 16 の過冷却状態の温度よりも低い温度、例えば 1480 K (絶対温度) 程度に予熱する。尚、基板予熱装置 74 は、カーボン基板 56 を誘導加熱するようになっていても良いし、輻射熱により加熱するようになっていても良い。

【0041】上記の構成において、半導体基材製造装置の動作について説明する。まず、図 1 の二点鎖線で示すように、溶解炉装置 30 が真空タンク 4 から切り離され、所定の作業位置に移動される。そして、この作業位置において、ルツボ 15 等の清掃や保守点検が行われた後、図 1 の実線で示すように、溶解炉装置 30 が真空タンク 4 に装着され、ルツボ 15 に原料となるシリコン 16' が投入される。また、この作業と並行し、開閉扉 6 が開かれることによって、タンク本体 5 が開放状態にされる。そして、図 5 に示すように、タンク本体 5 内の各機器の保守点検等が行われると共に、原料投入機構 70 の原料載置台 71 にシリコン 16' が載置される。この後、開閉扉 6 が閉じられて密閉状態の処理室 7 が真空タンク 4 内に形成されることによって、半導体基材製造装置の準備作業が完了する。

【0042】次に、真空ポンプ 13 が作動されると共に第 2 バルブ 12b が開栓状態にされことによって、真空タンク 4 内の処理室 7 が真空排気される。尚、真空排気は、短時間で所望の真空度に到達するように、図示しない他の真空排気系を併用して行われても良い。そして、

処理室 7 の真空度が例えば 1.33 パスカルとなったときに、第 1 バルブ 12a が開栓されてアルゴンガスが処理室 7 に供給される。このような操作により処理室 7 がアルゴンガス雰囲気になると、電磁誘導コイル 32 に対して図示しない電源装置から高周波電力が供給される。高周波電力が供給された電磁誘導コイル 32 は、ルツボ 15 の側壁の厚みよりも薄い浸透深さで交番磁場を生成し、この交番磁場によりルツボ 15 を誘導加熱する。そして、ルツボ 15 が高温状態に加熱されることによって、ルツボ 15 内のシリコン 16 が溶解して全体が融液状態にされる。

【0043】上記のルツボ 15 は、図示しない熱電対等の温度センサにより温度が検出されており、この温度センサの検出温度に基づいて制御装置 40 は、シリコン 16 の温度を監視および制御する。そして、融液状のシリコン 16 が例えば 1680 K (絶対温度) 程度の過冷却状態の処理温度に昇温すると、この処理温度を維持するように電磁誘導コイル 32 への電力供給が制御される。

【0044】また、融液状のシリコン 16 は、液面高さが発光器 14a および受光器 14b からなるレーザ測長装置 (液面高検出装置) により計測されており、制御装置 40 (昇降制御装置) は、レーザ測長装置からの測定データに基づいてルツボ昇降機構 20 に位置指令信号を出力することによって、シリコン 16 の液面高さを所定の高さ位置、即ち、各旋回翼 51a ~ 51c のカーボン基板 56 の基板面がシリコン 16 に僅かに浸漬する高さ位置に設定される。この際、電磁誘導コイル 32 による交番磁場は、ルツボ 15 の側壁の内部でのみ生成されているため、ルツボ 15 内のシリコン 16 を波立たせるように作用することはない。従って、シリコン 16 の液面が鏡面状態となってレーザ光の乱反射が防止されることによって、シリコン 16 の液面高さがレーザ測長装置により高精度に計測され、結果としてシリコン 16 の液面高さが高精度に所定の高さ位置に位置決めされる。

【0045】次に、図 1 および図 6 に示すように、旋回析出機構 10 が旋回され、例えば第 1 旋回翼 51a が給排位置 A に到達したときに停止される。そして、図 5 に示すように、基板供給機構 66 により未使用のカーボン基板 56 が取付台 55 に供給および装着された後、図 1 に示すように、旋回析出機構 10 が旋回されることによ

って、この第 1 旋回翼 51a が予熱位置 B に移動される。

【0046】第 1 旋回翼 51a が予熱位置 B に到達すると、基板予熱装置 74 に電力が供給されることによって、第 1 旋回翼 51a に装着されたカーボン基板 56 が加熱される。尚、このカーボン基板 56 の温度も図示しない熱電対等の温度センサにより検出されている。そして、制御装置 40 は、この検出温度に基づいてカーボン基板 56 がシリコン 16 の過冷却状態の温度よりも低い温度、例えば 1480 K 程度に昇温したときに予熱処理

が完了したと判断し、第 1 旋回翼 51a をルツボ 15 方向に移動させるように旋回析出機構 10 を旋回させる。

【0047】旋回析出機構 10 が旋回することによって、第 1 旋回翼 51a のカーボン基板 56 がルツボ 15 のシリコン 16 に浸漬し始めると、浸漬時間を一定時間に調整するように、旋回速度が所定速度に維持される。カーボン基板 56 がシリコン 16 に浸漬されると、カーボン基板 56 は、過冷却状態のシリコン 16 から潜熱を吸熱することによって、カーボン基板 56 の基板面を結晶の核としてシリコン 16 を結晶析出させる。この際、カーボン基板 56 は、過冷却状態のシリコン 16 よりも低い温度に予熱されている共に、熱伝導の優れた性質を有している。従って、シリコン 16 の潜熱がカーボン基板 56 内に効率良く吸熱されることによって、シリコン 16 がカーボン基板 56 の基板面に急激に結晶析出することになる。

【0048】この結果、浸漬時間が短くても、図 7 および図 8 に示すように、カーボン基板 56 の基板面全体においてシリコン 16 の結晶組織が基板面に対して垂直方向に延びる柱状晶の形態で成長することによって、カーボン基板 56 の基板面と同一サイズの長さ L および幅 H であって所定厚さ d1 のシリコン結晶シート 75 が生成されることになる。

【0049】この後、図 5 に示すように、旋回析出機構 10 の旋回が継続されることによって、シリコン結晶シート 75 を生成させたカーボン基板 56 が給排位置 A に到達したときに停止される。そして、この給排位置 A において、基板搬送機構 65 の基板排出機構 67 によりカーボン基板 56 がシリコン結晶シート 75 と共に取付台 55 から抜脱され、第 2 ロードロック室 69 を介して外部に搬出される。この後、シリコン結晶シート 75 がカーボン基板 56 から剥離され、このシリコン結晶シート 75 に対して研磨処理や所定形状の切断処理が施されることによって、厚さ d1 で所定形状のシリコンウエハ (半導体ウエハ) とされる。

【0050】そして、図 6 に示すように、以上の一連の処理動作が各旋回翼 51a ~ 51c において 1/3 周期ずつ前後しながら同時に行われることによって、旋回析出機構 10 の 1 回の旋回ごとに 3 枚のシリコン結晶シート 75 が製造される。尚、図 1 に示すように、以上の一連の処理動作が継続されることによりルツボ 15 内のシリコン 16 が消費された場合でも、上述のように、ルツボ昇降機構 20 がルツボ 15 を上昇させることによりシリコン 16 の液面高さを所定の高さ位置に維持することによって、常に同じ品質およびサイズのシリコン結晶シート 75 が製造される。

【0051】次いで、例えばルツボ 15 を側壁に旋回翼 51a ~ 51c が衝突する直前の上限位置にまでルツボ 15 が上昇すると、一時的に上述の処理動作が停止される。尚、この場合において、処理室 7 のアルゴンガス雰

雰囲気は維持されている。そして、図5に示すように、原料投入機構70から所定量のシリコン16'がルツボ15内に投入されることにより消費分に対応した量が補充される。この後、シリコン16'が溶解されたときに、上述の処理動作が再開される。

【0052】また、原料投入機構70のシリコン16'も消費した場合には、図1に示すように、1バッチ分の処理動作が完了したと判断され、処理動作が停止された後、第3バルブ12cが開栓状態に切り換えられることによって、処理室7が大気雰囲気になる。この後、図示二点鎖線で示すように、真空タンク4からルツボ15等の溶解炉装置30が切り離されて作業位置に移動されると共に、開閉扉6が開放される。但し、原料投入機構70にロードロック室を付属させ、処理室7の雰囲気を破ることなく原料を供給し、連続的に運転することも可能である。

【0053】次に、本実施形態における半導体基材製造装置によりシリコン結晶シート75が適正に製造されることを確認するため、以下の実験を行った。

【0054】即ち、シリコン16を1680K（絶対温度）程度の過冷却状態となるように加熱した。そして、厚さd1=6mm、長さL=100mm、巾H=30mmのカーボン基板56を準備し、過冷却状態のシリコン16よりも低い温度の1480K（絶対温度）に予熱した。そして、カーボン基板56を融液状のシリコン16に1秒および5秒の浸漬時間tで浸漬し、カーボン基板56にシリコン16を結晶析出させた。

【0055】この結果、浸漬時間が1秒の条件下においては、厚さd1=0.3mm、長さL=100mm、お

$$Q \times (dM/dt) = S \times h \times (T_0 - T) \dots \dots \dots (1)$$

として求められる。

【0060】また、カーボン基板56へ伝達した熱量に※

$$S \times h \times (T_0 - T) = m \times C_p \times (dT/dt) \dots \dots \dots (2)$$

として求められる。但し、mはカーボン基板56の質量（ $m = S \times 6 \times \rho_c / 1000$ ）である。

【0061】さらに、カーボン基板56に結晶析出する★

$$M = \rho_s \times S \times d_1 \dots \dots \dots (3)$$

となる。

【0062】上記式(1)～(3)を連立させて解くと、シリコン結晶シート75の厚さdと浸漬時間tとの関係は、図9に示す曲線関数となる。この曲線関数は、浸漬時間1秒でシリコン結晶シート75の厚さd1=0.3mm、浸漬時間15秒でシリコン結晶シート75の厚さd1=0.96mmとなり、上述の実験結果とほぼ一致している。このことから、カーボン基板56の浸漬時間tを図9の曲線関数に基づいて適宜選択することによって、所望厚さd1のシリコン結晶シート75を形成できることが確認された。

【0063】以上のように、本実施形態の半導体基材製造装置は、図1に示すように、密閉状態にされた処理室

＊および巾H=30mmのシリコン結晶シート75が得られた。一方、浸漬時間が15秒の条件下においては、厚さd1=1.0mm、長さL=100mm、および巾H=30mmのシリコン結晶シート75が得られた。また、各条件下で形成された結晶シート75の組織は、厚さd1方向へ延びる柱状晶であった（図8参照）。

【0056】これにより、熱伝導の優れたカーボン基板56を過冷却状態のシリコン16よりも低い温度に予熱して浸漬すると、カーボン基板56の長さL×巾Hのシリコン結晶シート75を形成できることが確認された。また、カーボン基板56の浸漬時間tを適宜選択することによって、所望厚さd1のシリコン結晶シート75を製造可能であることも確認された。

【0057】次に、カーボン基板56の浸漬時間tとシリコン結晶シート75の厚さd1との関係を検討する。

【0058】ここで、融液状のシリコン16の潜熱Q=50.6(KJ/mol)、シリコンの密度ρs=2.33(kg/m³)、過冷却状態のシリコン16の温度T0=1680K（絶対温度）とする。また、カーボン基板56の断面積S=100×30(mm²)、カーボン基板56を構成するカーボンの密度ρc=1720(kg/m³)、カーボンの比熱Cp=1930[J/(deg·kg)]とする。さらに、カーボン基板56と融液状のシリコン16との間の熱伝達率h=8000[W/(m²·K)]とする。

【0059】以上の条件下において、シリコン16の結晶析出量をM(kg)、カーボン基板56の温度をTとすると、シリコン16が結晶析出することによりシリコン16の潜熱がカーボン基板56に伝達する熱量は、

※よって、カーボン基板56が上昇する温度は、

★シリコン結晶シート75の厚さをd1とすると、結晶析出量Mは、

7で半導体材料であるシリコン16をカーボン基板56の基板面に結晶析出させることによって、シート状の半導体基材であるシリコン結晶シート75を製造するものであり、処理室7を形成する真空タンク4と、シリコン16を過冷却状態の融液とするように加熱しながら収容する溶解炉装置30と、カーボン基板56の複数を周方向に配置すると共に、この周方向への旋回によりカーボン基板56を過冷却状態のシリコン16に順に浸漬させて一定時間後に引き上げる旋回析出機構10とを有した構成にされている。

【0064】上記の構成によれば、旋回析出機構10の周方向に配置された複数のカーボン基板56が順にシリコン16に浸漬され、一定時間後に引き上げられること

によって、各カーボン基板 56 の基板面にシリコン 16 が同一条件で結晶析出し、所定の厚みを有したシート状のシリコン結晶シート 75 が順に生成される。

【0065】従って、旋回析出機構 10 の旋回によりカーボン基板 56 が浸漬されて引き上げられるたびに、1 枚単位でシリコン結晶シート 75 が生成され、真空タンク 4 の外部に取り出して後工程に搬送することができる。これにより、後工程において、シリコン結晶シート 75 を研磨すれば、所望の半導体ウエハを得ることができるため、材料ロスをも十分に低減することができ、結果として半導体ウエハを安価に製造することができる。

【0066】尚、本実施形態においては、旋回析出機構 10 が旋回支持体 50 に 3 台の第 1 ～第 3 旋回翼 51a ～51c を設けた構成にされているが、これに限定されるものではなく、図 10 に示すように、ドラム状の旋回支持体 50' の周面に多数のカーボン基板 56' を旋回方向（矢符方向）に配置すると共に、ルツボ 15' に浸漬させる直前にカーボン基板 56' を予熱するように基板予熱装置 74 を配置した構成であっても良い。

【0067】また、本実施形態においては、半導体材料としてシリコン 16 を用いた場合について説明しているが、これに限定されるものではなく、ゲルマニウム等の共有結合を持った単体の元素金属材料や、GaAs のような化合物による化合物シリコン 16 を用いることができる。また、本実施形態においては、カーボン基板 56 を用いた場合について説明しているが、これに限定されるものでもなく、上述したシリコン 16 よりも熱伝導の優れたものであれば、如何なるものを用いても良い。

【0068】また、本実施形態において、溶解炉装置 30 は、シリコン 16 を収容するカーボン製のルツボ 15 と、ルツボ 15 の周囲に配置された電磁誘導コイル 32 と、ルツボ 15 を誘導加熱するように電磁誘導コイル 32 に対して高周波電力を供給する図示しない電源装置とを備えており、電源装置は、ルツボ 15 の側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われるように、高周波電力の周波数を設定した構成にされている。

【0069】上記の構成によれば、ルツボ 15 を誘導加熱することによって、効率良くシリコン 16 を溶解させることができる。また、ルツボ 15 の側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われることによって、シリコン 16 の融液の液面を波立たせないようにすることができる。これにより、安定な条件でシリコン結晶シート 75 を析出させることができる。

【0070】尚、本実施形態における溶解炉装置 30 は、電磁誘導コイル 32 に高周波電力を供給することによって、ルツボ 15 を誘導加熱することにより昇温させているが、これに限定されることはなく、抵抗ヒータに電力を供給して輻射熱によりルツボ 15 を加熱するようになっていても良い。

【0071】

【発明の効果】請求項 1 の発明は、密閉状態にされた処理室で半導体材料をカーボン基板の基板面に結晶析出させることによって、シート状の半導体基材を製造する半導体基材製造装置であって、前記処理室を形成する真空タンクと、前記半導体材料を融液とするように加熱しながら収容する溶解炉装置と、前記カーボン基板の複数を周方向に配置すると共に、該周方向への旋回により前記カーボン基板を前記半導体材料に順に浸漬させて一定時間後に引き上げる旋回析出機構とを有する構成である。

10 【0072】上記の構成によれば、旋回析出機構の周方向に配置された複数のカーボン基板が順に半導体材料に浸漬され、一定時間後に引き上げられることによって、各カーボン基板の基板面に半導体材料が同一条件で結晶析出し、所定の厚みを有したシート状の半導体基材が順に生成される。従って、旋回析出機構の旋回によりカーボン基板が浸漬されて引き上げられるたびに、1 枚単位で半導体基材が生成され、真空タンクの外部に取り出して後工程に搬送することができる。これにより、後工程において、半導体基材を研磨すれば、所望の半導体ウエハを得ることができるため、材料ロスをも十分に低減することができ、結果として半導体ウエハの安価な製造が可能になる。

【0073】請求項 2 の発明は、請求項 1 に記載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構は、前記カーボン基板を着脱可能に保持する取付台を有する構成である。上記の構成によれば、取付台からカーボン基板を取り外すことによって、カーボン基板と共に半導体基材を真空タンクから搬出することができるため、半導体基材をカーボン基板から剥離する処理をタンク外で容易に行うことができる。

30 【0074】請求項 3 の発明は、請求項 2 に記載の半導体基材製造装置であって、前記真空タンク内の処理室と真空タンク外の大気側との間に設けられ、これら処理室および大気側に対して任意のタイミングで連通可能なロードロック室と、前記ロードロック室と前記取付台とにカーボン基板を搬送する基板搬送機構とを有する構成である。

【0075】上記の構成によれば、ロードロック室を介してカーボン基板と共に半導体基材を取り出すことができると共に、ロードロック室を介して未使用のカーボン基板を取付台に装着することができるため、真空タンク内の処理室を常に所望の雰囲気維持することができる。

【0076】請求項 4 の発明は、請求項 3 に記載の半導体基材製造装置であって、前記ロードロック室には、半導体基材を結晶析出させたカーボン基板に対して冷却を行う基板冷却機構が設けられている構成である。上記の構成によれば、ロードロック室において短時間で半導体基材を冷却することができる。

50 【0077】請求項 5 の発明は、請求項 1 または 2 に記

載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構は、熱伝導率の低い材質からなる中間部材を介して前記カーボン基板を取り付けている構成である。上記の構成によれば、半導体材料の結晶析出時にカーボン基板が高温状態になっても、中間部材がカーボン基板から旋回析出機構側への熱伝達を遮ることによって、旋回析出機構の過熱による不具合を防止することができる。

【0078】請求項6の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するカーボン製のルツボと、前記ルツボの周囲に配置された電磁誘導コイルと、前記ルツボを誘導加熱するように前記電磁誘導コイルに対して高周波電力を供給する電源装置とを備えており、前記電源装置は、前記ルツボの側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われるように、高周波電力の周波数を設定している構成である。

【0079】上記の構成によれば、ルツボを誘導加熱することによって、効率良く半導体材料を溶解させることができる。また、ルツボの側壁の厚みよりも薄い浸透深さで誘導加熱が行われることによって、半導体材料の融液の液面を波立たせないようにすることができる。これにより、安定な条件で半導体シートの析出を行うことができる。

【0080】請求項7の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記旋回析出機構の旋回により前記カーボン基板が半導体材料に浸漬される前に、該カーボン基板を融液金属よりも低い温度に予熱する基板予熱装置を有する構成である。上記の構成によれば、カーボン基板が予熱されることによって、半導体基材の結晶の析出を効率良く行わせることができる。

【0081】請求項8の発明は、請求項7に記載の半導体基材製造装置であって、前記基板予熱装置は、誘導加熱により前記カーボン基板を予熱する構成である。上記の構成によれば、カーボン基板の予熱を効率良く行うことができる。

【0082】請求項9の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記真空タンクの処理室を真空状態または任意の圧力での不活性ガス雰囲気とするガス処理機構を有する構成である。上記の構成によれば、半導体基材に適した製造条件に調整することが可能になる。

【0083】請求項10の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボから漏出した半導体材料を受け止めるように容器状に形成された受け皿部材を有する構成である。上記の構成によれば、ルツボが破損等して高温の半導体材料が漏出したときに、この半導体材料を受け皿部材が受け止めることによって、漏出による他の構成部品への被害を最小限に抑制することができると共に、半導体材料の回収を容易に行うこと

ができる。

【0084】請求項11の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボを加熱する加熱装置と、前記ルツボの温度を検出するように該ルツボに接合された熱電対と、前記熱電対の検出温度に基づいて前記ルツボを所望の温度とするように前記加熱装置を制御するルツボ温度調節手段とを有する構成である。上記の構成によれば、ルツボに接合された熱電対によりルツボに対する温度制御を行うことによって、ルツボに収容された半導体材料の温度制御を間接的に行うことができる。これにより、例えば保護管付きの熱電対を半導体材料に浸漬し、直接的に半導体材料の温度制御を行う場合と比較して、半導体材料への不純物の混入による汚染を低減することができる。

【0085】請求項12の発明は、請求項1に記載の半導体基材製造装置であって、前記溶解炉装置は、前記半導体材料を収容するルツボと、前記ルツボを任意の位置に昇降可能なルツボ昇降機構と、前記半導体材料の液面高さを検出する液面高検出装置と、前記液面高検出装置からの検出信号に基づいて、半導体材料の液面高さを所定の高さ位置とするように前記ルツボ昇降機構を制御する昇降制御装置とを有する構成である。上記の構成によれば、半導体基材の製造を継続することによりルツボ内の半導体材料が消費されて少なくなった場合でも、ルツボを検出信号に基づいて上昇させることによって、半導体材料の液面高さを常に所定の高さ位置に維持することができる。これにより、カーボン基板が半導体材料に対して常に同じ状態で浸漬されるため、半導体基材を安定して製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体基材製造装置を正面視したときの概略構成図である。

【図2】半導体基材製造装置の正面視したときの要部拡大図である。

【図3】第1～第3旋回翼の概略構成を示すものであり、(a)は正面図、(b)は平面図である。

【図4】半導体基材製造装置を側面視したときの要部拡大図である。

【図5】半導体基材製造装置を側面視したときの概略構成図である。

【図6】第1～第3旋回翼の動作状態を示す説明図である。

【図7】カーボン基板にシリコン結晶シートが結晶析出した状態を示す説明図である。

【図8】シリコン結晶シートの内部構造を示す説明図である。

【図9】カーボン基板の浸漬時間と結晶析出厚さとの関係を示すグラフである。

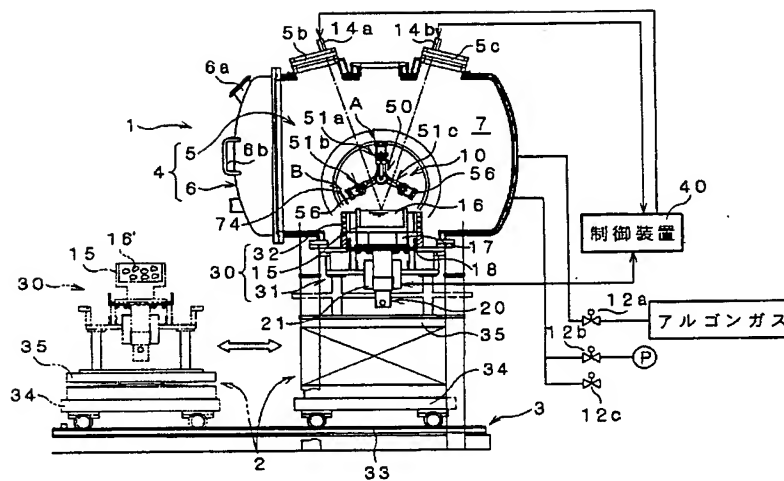
【図10】旋回析出機構の斜視図である。

【符号の説明】

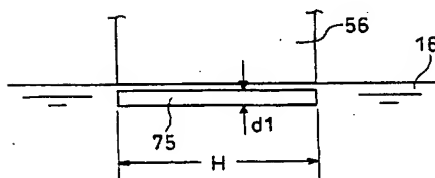
- 1 製造装置本体
- 2 搬送車
- 3 架台
- 4 真空タンク
- 5 タンク本体
- 6 開閉扉
- 7 処理室
- 8 真空ホース
- 9 ガス処理機構
- 10 旋回析出機構
- 11 ガスポンペ
- 13 真空ポンプ
- 15 ルツボ
- 16 シリコン
- 17 断熱部材
- 18 受け皿部材
- 19 冷却配管

- 20 ルツボ昇降機構
- 21 気密シール部
- 22 ガイド部材
- 30 溶解炉装置
- 31 ルツボ支持機構
- 32 電磁誘導コイル
- 40 制御装置
- 43 連結部材
- 50 旋回支持体
- 10 51a～51c 第1～第3旋回翼
- 52 棒状支持部材
- 53 支持台
- 55 取付台
- 56 カーボン基板
- 70 原料投入機構
- 74 基板予熱装置
- 75 シリコン結晶シート

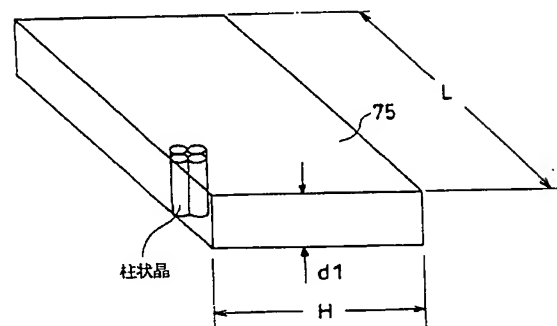
【図1】



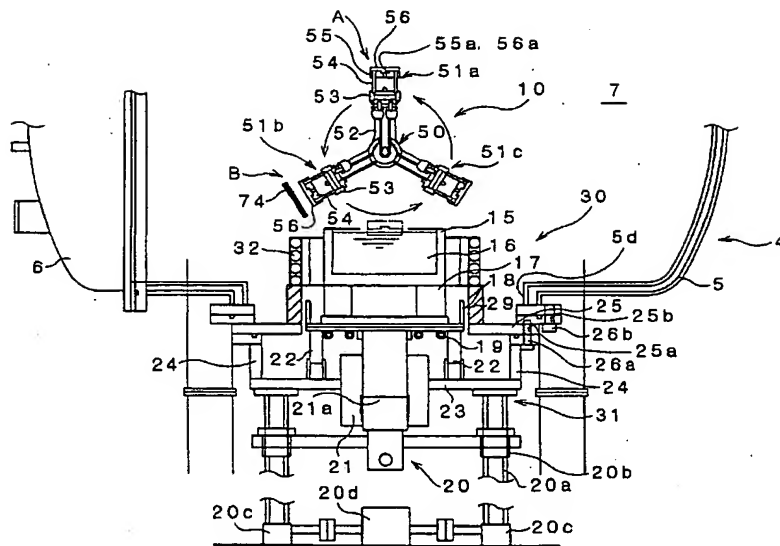
【図7】



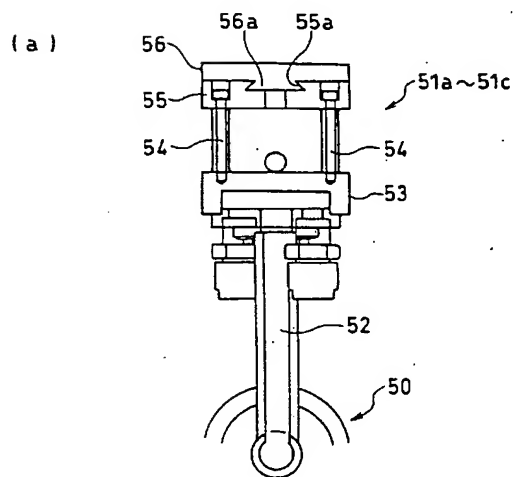
【図8】



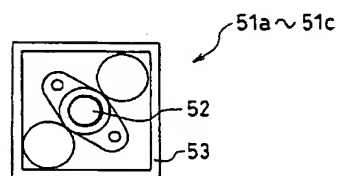
【図 2】



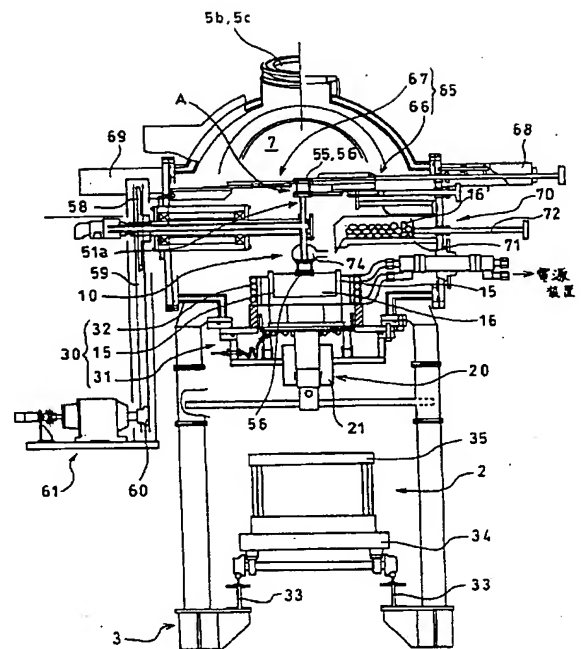
【図 3】



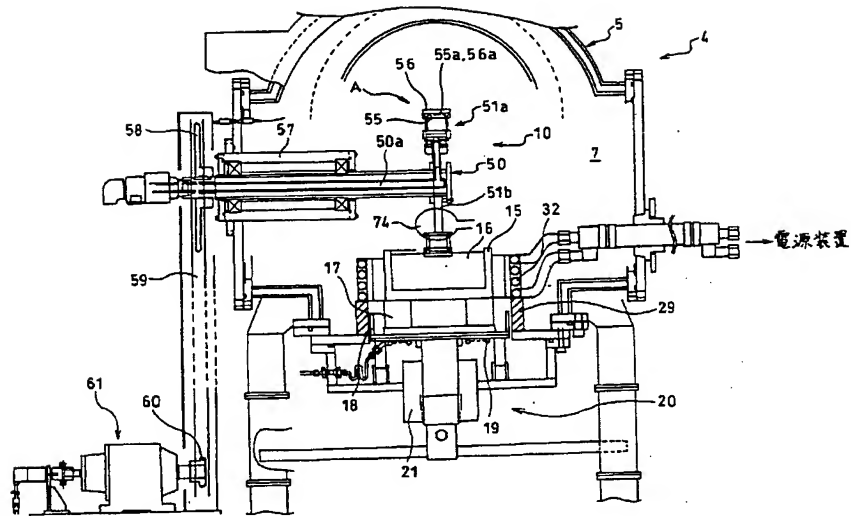
(b)



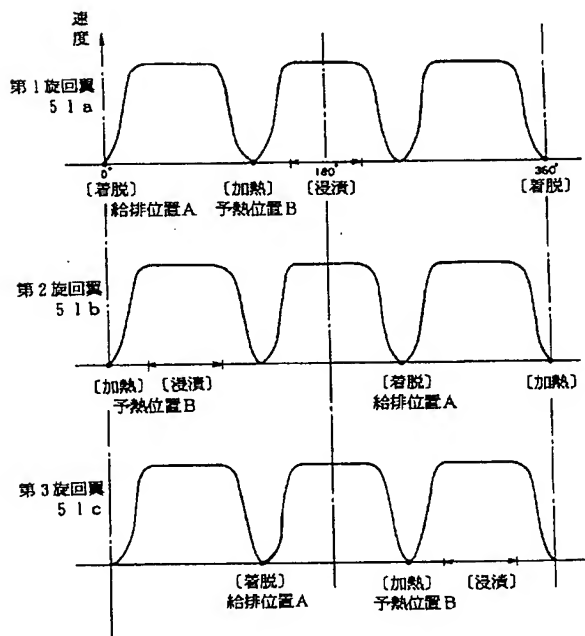
【図 5】



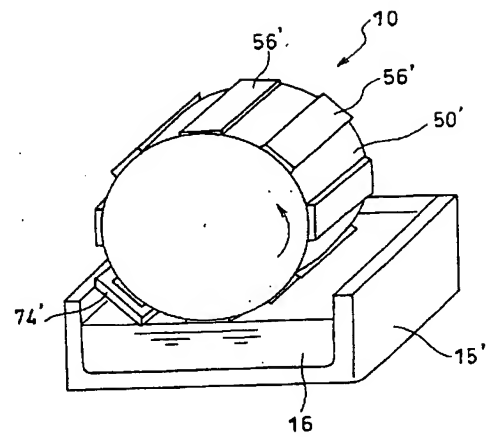
【図 4】



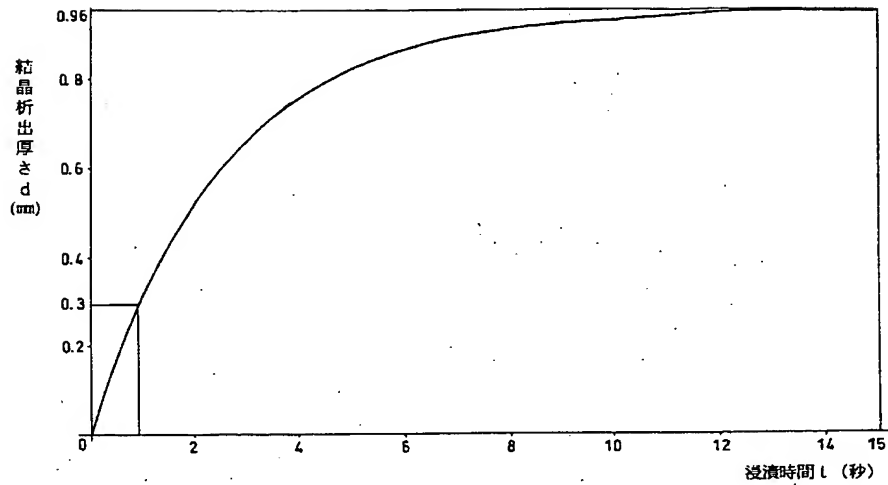
【図 6】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72) 発明者 中井 泰弘
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
株式会社伊勢事業所内

(72) 発明者 中嶋 賢人
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
株式会社伊勢事業所内

(72) 発明者 奥野 敦
三重県伊勢市竹ヶ鼻町100番地 神鋼電機
株式会社伊勢事業所内

(72) 発明者 田所 昌宏
愛知県豊橋市三弥町字元屋敷150 神鋼電
機株式会社豊橋事業所内

(72) 発明者 山下 善二郎
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 矢野 光三郎
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 五角 博純
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 吉田 浩司
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 胡間 修二
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 4G072 AA01 BB12 GG04 GG05 HH01
MM38 NN01 RR30 UU01
5F053 AA03 BB08 BB14 BB41 BB52
DD01 DD03 FF05 HH05

